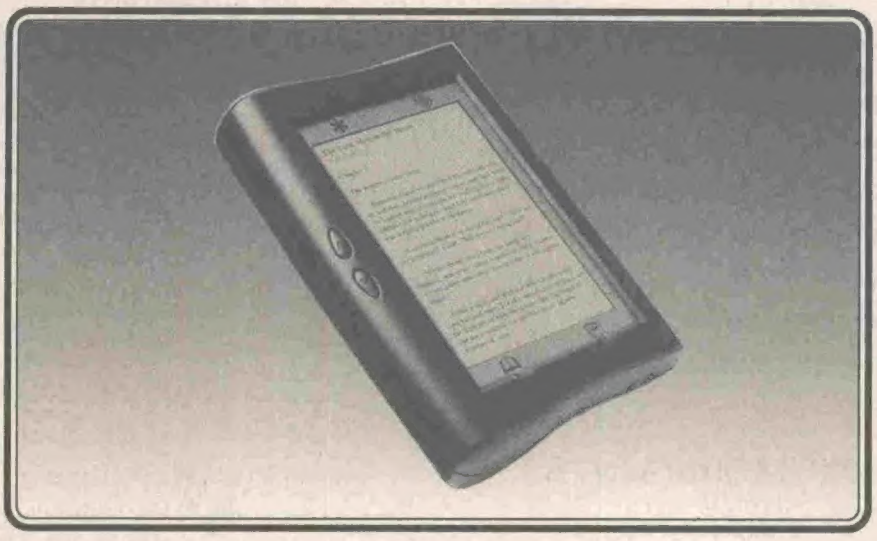
กองบรรณาธิการ

ยุคของการอ่านและเขียนด้วย "สมุดอิเล็กทรอนิกส์"



กระดาษอิเล็กทรอนิกส์สำหรับทำหน้าที่แทนหน้าหนังสือหรือการเป็นดิสเพลย์ที่มีความบางเบาและมีประสิทธิภาพในการแสดงออก

คงเป็นการยากที่จะปฏิเสธว่า ห้องทดลองตามมหาวิทยาลัยต่าง ๆ รวมทั้งของภาครัฐและเอกชนมักเป็นต้นกำเนิดของการวิจัยค้นคิดที่จะนำไปสู่ผลิตภัณฑ์สินค้าใหม่ ๆ เพื่อทำให้ความเป็นอยู่ของประชาชนดีขึ้น คำว่า "ดีขึ้น" ในที่นี้จะหมายถึง การที่เทคโนโลยี (เช่น วิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์) สามารถอำนวยความสะดวกสบายในการดำเนินชีวิต ห้องทดลองเช่นที่ว่านี้มีมากมายหลายแห่ง แต่ที่ผู้เขียนอยากจะกล่าวในที่นี้ก็คือ มีเดีย-แล็บ (Media Lab) ของ MIT ในสหรัฐฯ อันเนื่องจากว่าแนวนโยบายในการดำเนินงานของห้องทดลองแห่งนี้ ได้มีการเปิดกว้างในหลาย ๆ ด้าน ในแง่ของการยอมรับในทุกเรื่องที่เป็นของใหม่ที่จะเข้ามาอำนวยความสะดวกเช่นในการใช้อุปกรณ์คอมพิวเตอร์ เพื่อประโยชน์ในการผ่อนแรง หรือเพื่อเพิ่มผลผลิต หรือเรื่องอื่น ๆ เช่น การศึกษา การประสพความสำเร็จในการสร้างผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ในกรณีของมีเดียแล็บจึงมีสาเหตุมากจากการยอมรับในหลาย ๆ อย่างที่เป็นความผิดปกติในสายตาของคนส่วนใหญ่ ซึ่งยากที่จะหาความเสมอเสมือนในห้องทดลองส่วนใหญ่ เช่น

- พนักงานที่ความคิดความเห็นอันผิดปกติ
- นักศึกษา ที่มีความคิดอันผิดปกติเพราะมีความเห็นที่ล้ำยุค
- ผู้ให้การสนับสนุนด้านการเงินผิดปกติ เพราะไว้วางใจให้คนกลุ่มหนึ่ง (ซึ่งมีความคิดอ่านที่แตกต่างจากคนส่วนใหญ่) ให้เป็นผู้ทำการค้นคว้าวิจัย
- โครงการที่ไม่เหมือนใคร เพราะต้องการที่จะเข้าไปให้ถึงแก่นแท้ในการแก้ปัญหาในด้านเทคโนโลยีที่จะอำนวยประโยชน์ต่อมหาชน อันนับตั้งแต่ผู้เยาว์จนถึงผู้ที่อยู่ในวัยชรา ซึ่งถ้าจะให้สรุปภาระหน้าที่ของห้องทดลองเช่น มีเดียแล็บก็จะเป็นไปในทำนองที่ว่า ห้องทดลองแห่งนี้ได้ให้ความสนใจที่เน้นหนักไปในเรื่องของพฤติภาพหรือพฤติกรรมของมนุษย์ (human dimension) ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์เทคโนโลยี รวมทั้งเทคโนโลยีที่เกี่ยวกับการสื่อสารและสื่อความ อันเป็นที่มาของแนวนโยบายในการค้นคว้าวิจัยที่ว่า นักวิทยาศาสตร์ของ MIT ได้มุ่งค้นคว้าโดยเน้นหนักไปในเรื่องของการทำให้คอมพิวเตอร์ทำงานได้เร็วขึ้นและมีขนาดเล็กลง ส่วนนักวิทยาศาสตร์ภายในมีเดียแล็บก็จะสนใจในเรื่องของความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับจักรกล เช่น คอมพิวเตอร์ในแง่ของการพยายามทุกอย่างที่จะทำให้คอมพิวเตอร์เป็นทาสของมนุษย์ให้ได้ในการใช้งาน กล่าวอีกนัยหนึ่งก็คือ อารมณ์และขีดความสามารถของผู้ใช้ก็มีการศึกษาในระดับต่าง ๆ แนวนโยบายในการทำวิจัยของมีเดียแล็บของ MIT ได้แบ่งออกเป็น 3 แนวทางใหญ่ ๆ ด้วยกัน คือ

(1) news in the future

(2) digital life

(3) things that think

(1) จุดมุ่งหมายในการวิจัยในด้าน "news in the future" ของมีเดียแล็บของ MIT ก็คือ การสร้างคอมพิวเตอร์โปรแกรมที่จะทำหน้าที่ในการค้นหาข่าวสารข้อมูลอันมากมายก่ายกองเพื่อให้ได้มาซึ่งข่าวหรือข้อมูลซึ่งผู้ใช้ต้องการในเวลาชั่วพริบตาเดียว

ยุคของการอ่านและเขียนด้วย
"สมุดอิเล็กทรอนิกส์"

(2) สำหรับโครงการวิจัยที่เรียกว่า "digital life" ก็เป็นเรื่องของการค้นคิดเพื่อสร้างฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ที่ใช้งานได้ง่าย โดยได้เน้นหนักไปที่ว่า ทำอย่างไรจึงจะให้เยาวชนและผู้ที่กลัวคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงมารักชอบการใช้คอมพิวเตอร์ งานวิจัยในข้อนี้จึงหนักไปในด้านของการสร้างสิ่งที่เรียกว่า user-friendly features เช่น อินเทอร์แรคติฟมอนิเตอร์ (interactive monitor)

(3) เป้าหมายของการค้นคว้าในด้าน "things that think" ก็คือ การทำให้คอมพิวเตอร์หรือแมชีนเข้าใจความต้องการของมนุษย์ เช่น การวิจัยเพื่อที่จะทำให้ระบบคอมพิวเตอร์ที่สามารถรับรู้และให้การแนะนำผู้ขับรถในขณะที่ผู้ขับเกิดอาการเหนื่อยล้า หนึ่งในการค้นคว้าของ things that think ที่ผู้เขียนจะกล่าวในรายละเอียดในที่นี้ก็คือ เรื่องราวความเป็นมาของสมุดอิเล็กทรอนิกส์ (electronic book) อันเป็นผลผลิตของนักวิจัยและทีมงานในมีเดีย-แล็บของ MIT

ถ้าหากจะให้สรุปสาระสำคัญของการค้นคว้าวิจัยที่มีเดีย-แล็บของ MIT ก็จะเป็นว่า "นักวิจัยรวมทั้งผู้ร่วมงานสามารถที่จะค้นคว้าในเรื่องอะไรก็ได้ ที่จะก่อให้เกิดประโยชน์ในแง่ของการใช้งานสำหรับมนุษย์ชาติ รวมทั้งการสามารถนำผลของการค้นคว้าดังกล่าวมาทำให้เป็นผลิตภัณฑ์ที่สามารถส่งผลในด้านการตลาด" หน้าที่ของมีเดีย-แล็บเท่าที่กล่าวมานี้จึงเป็นการทำงานที่คู่ขนานไปกับแผนกวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ของ MIT โดยไม่ได้ก้าวก่ายกันแต่อย่างใด กล่าวคือ ภาระหลักของมีเดีย-แล็บของ MIT จะมุ่งไปที่เรื่องของจิตมนุษย์ (human dimension) ส่วนเป้าหมายของแผนกวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์ของ MIT ก็จะมุ่งไปที่เรื่องของเศรษฐศาสตร์และวิศวกรรมศาสตร์เป็นเกณฑ์ จากจุดนี้ก็จะขอก้าวไปกล่าวถึงผลผลิตของงานค้นคว้าวิจัยของมีเดีย-แล็บของ MIT ซึ่งได้ก่อให้เกิดมีผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ที่เรียกว่า กระดาษอิเล็กทรอนิกส์ (electronic paper)

กระดาษอิเล็กทรอนิกส์

ผลผลิตที่น่าจะมีความสำคัญมาก ๆ อันหนึ่งของมีเดีย-แล็บของ MIT ก็คือ การพยายามที่จะสร้างสิ่งที่เรียกว่า กระดาษอิเล็กทรอนิกส์ เพื่อให้ทำหน้าที่แทนหน้าหนังสือหรือการเป็นดิสเพลย์ที่มีความบางเบาและมีประสิทธิภาพในการแสดงออก เช่น ภาพ และตัวหนังสือ อันเป็นผลิตภัณฑ์ของบริษัท e-ink ซึ่งมีสำนักงานใหญ่อยู่ที่เมืองเคมบริดจ์รัฐแมสซาชูเสทท์ โดยได้มีการก่อตั้งบริษัทนี้เมื่อปี 1997 และมีพนักงาน 11 คน สำหรับผู้ที่เป็นหัวเรี่ยวหัวแรงในเรื่องนี้ก็คือ เจ.ดี. อัลเบิร์ต และบาร์เรตต์ โดมิสกี้ (สองพี่น้อง) ซึ่งเคยทำการค้นคว้าภายใต้การนำของ ดร.โจ จาคอบสัน (Joe Jacobson) แห่งมีเดีย-แล็บของ MIT เป้าหมายของการทำธุรกิจของบริษัทเปิดใหม่เช่น e-ink ก็คือ การนำผลของการวิจัยจากมีเดีย-แล็บมาผลิตเป็นกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ ซึ่งมีที่ใช้อันเกือบจะอเนกประสงค์ เช่น

- คอมพิวเตอร์ สกรีน
- หนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (e-books)
- หนังสือพิมพ์
- สิ่งที่เป็นบรรจุภัณฑ์ต่าง ๆ

ผลิตภัณฑ์ในข้างต้นจะอยู่ในรูปของสกรีนของอเนกประสงค์ที่มีความบางเบาดุจกระดาษ ซึ่งจะมีประโยชน์ในการนำไปทำเป็นเอกสารหนังสือที่อ่านได้และมีความยืดหยุ่นในแง่ของการขูด ลบ ขีด ฆ่าได้ ตลอดจนมีความเรืองแสงที่สามารถนำไปอ่านในที่มีแสงสว่างไม่พอเพียงได้อย่างสบาย เช่น บนเครื่องบินโดยสาร หรือในชนบทที่มีแสงไฟเพียงริบหรี่ โดยที่ผู้อ่านหรือผู้ใช้สามารถที่จะเปลี่ยนแปลงข้อความบนแต่ละหน้าของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์หรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ได้ตามใจชอบ ตลอดจนสามารถที่จะทำการบันทึกเพิ่มเติมบนขอบของหน้าหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ เพื่อเป็นการสรุปย่อหรือเตือนความจำได้ ด้วยการใช้ดินสอชนิดพิเศษซึ่งเรียกว่า สไตลัส (stylus) การก่อตั้งบริษัท e-link ภายใต้การดูแลของสองพี่น้องผู้มีนามว่า เจ.ดี อัลเบิร์ต และบาร์เรตต์ โดมิสกี้ จึงเป็นเหมือนทายาทที่ทำหน้าที่สืบเจตนารมณ์ของ ดร.โจ จาคอบสัน แห่งมีเดีย-แล็บ ซึ่งได้ทุ่มเทในการค้นคว้าวิจัยและวาดฝันในเรื่องของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์เป็นอย่างมาก นับตั้งแต่ได้ย่างเหยียบเข้ามาที่มีเดีย-แล็บของ MIT ในฐานะนักฟิสิกส์ที่เคยทำการค้นคว้าเหนือชั้นปริญญาเอกที่มหาวิทยาลัยสแตนฟอร์ดมาก่อน สำหรับสาเหตุที่ดร.โจ จาคอบสันได้รับการชักชวนให้มาอยู่ที่

รูปที่ 1 ศาสตราจารย์ นิโคลาส เนโกรปอนเต้ (Nicholas Negroponte) ซึ่งเป็นผู้ก่อตั้ง มีเดีย-แล็บ (Media Lab) ของ MIT ในปี 1985 ในฐานะของนักวิทยาศาสตร์คอมพิวเตอร์นามกระเดื่อง และนักบริหารที่ไม่เคยย่อท้อต่อแนวความคิดใหม่ ๆ ในอันที่จะนำวิทยาการทุกสาขามาก่อให้เกิดการรุดหน้าในการใช้ประโยชน์จากคอมพิวเตอร์ให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้

รูปที่ 2 เจ.ดี. อัลเบิร์ท กับบาร์เรตต์-โดมิสกี้ แห่งรัฐ แมสซาชูเสทท์ ผู้ร่วมกันก่อตั้งบริษัทที่มีชื่อว่า E-Ink เพื่อผลิตและจำหน่ายสกรีนแบบอเนกประสงค์ ซึ่งมีความเบาบางเหมือนแผ่นกระดาษ อันเป็นผลิตผลของค้นคว้าของมีเดีย-แล็บ ของ MIT ภายใต้การควบคุมของ ดร.โจ จาคอบรัน

MIT ก็เพราะกิตติคุณในเรื่องของ electronic ink ซึ่งทาง MIT รู้ดีว่าในระยะเวลาเมื่อราว 5-6 ปีที่แล้วมานั้นจะมีนักวิทยาศาสตร์เพียงไม่กี่คนที่เด่นดังในทางนี้ สำหรับ เจ.ดี. อัลเบิร์ต และบาร์เรตต์ โคมิสกี้ ซึ่งมีอายุยี่สิบเศษ ๆ นั้น ก็เคยเป็นผู้ช่วยทดลองในด้านเคมีและฟิสิกส์ในมีเดียแล็บ ภายใต้การดูแลของดร.โจ จาคอบสัน โดยทั้งคู่ได้เคยเป็นนิสิตที่ MIT ก่อนจะมาเปิดร้าน e-link ในแมสซาชูเสทท์ ในปี 1997 เพื่อเอาดีในด้านกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ สำหรับรายละเอียดทางวิชาการในเรื่องของ e-ink นั้นผู้เขียนจะพูดอีกครั้ง (เพื่อเป็นการทบทวน) ในตอนท้ายของบทความนี้

หนังสืออิเล็กทรอนิกส์

ความคิดที่จะสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรืออี-บุ๊คได้มีมานานแล้ว และหนึ่งในอี-บุ๊คซึ่งเป็นที่รู้จักกันดีที่สุดก็คือ Dynabook ของ XeroxPARC ของสหรัฐฯ ผู้ออกแบบ Dynabook ก็คือนักคอมพิวเตอร์ผู้มีนามว่า อลัน เคย์ (Alan Kay) ซึ่งในปัจจุบันท่านผู้นี้ก็ได้เลิกรางานออกแบบคอมพิวเตอร์โดยหันไปเอาดีในการเป็นวิศวกรที่มีหน้าที่ใช้จินตนาการที่เรียกกันว่า อิมเมจินเนียร์ (imagineer) ให้บริษัท Disney นับจากนั้นงานพัฒนาอี-บุ๊คก็ได้ดำเนินต่อมาโดยไม่ขาดสาย ทั้งในด้านมหาวิทยาลัย (เช่น MIT) และด้านเอกชนในสหรัฐฯ จนในปัจจุบันก็ได้ปรากฏมีอี-บุ๊คอยู่หลายยี่ห้อในท้องตลาด เช่น RocketBook ของ บ. Nuvo Media, SoftBook ของบ. SoftBook Press และ Everybook ซึ่งเป็นของนายแดน มันยาน (Dan Munyan)

การทำงานของของอี-บุ๊คจะแตกต่างจากคอมพิวเตอร์ในหลาย ๆ ด้าน เพราะเป็นหนังสือแต่ก็เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ยังคงต้องพึ่งพาคอมพิวเตอร์เทคโนโลยีอยู่บ้าง รวมทั้งต้องอาศัยความรู้ในทางฟิสิกส์ เคมี จนถึงอิเล็ก-ทรอนิกส์ที่ใหม่ล่าสุดอันได้จากการวิจัยค้นคว้าห้องทดลอง เช่น ในมีเดียแล็บของ MIT ประโยชน์อี-บุ๊คที่แตกต่างจากหนังสือโดยทั่วไปคือ การทำให้ผู้อ่านเกิดความสะดวกในหลาย ๆ ด้าน ในแง่ของความมีชีวิตชีวา ซึ่ง

รูปที่ 3 ความคิดที่จะสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ (อี-บุ๊ค) ได้มีมานานแล้ว แม้กระทั่งในภาพยนตร์เรื่อง Star Trek-Voyager ก็ได้มี อี-บุ๊คปรากฏให้เห็น สำหรับอี-บุ๊ค ทั้งสี่แบบในภาพด้านบนนั้นก็มีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่า Bookmark Reader (ซ้ายสุด) ตามด้วย Franklin Bookman (ภาพที่สอง) ภาพที่สามก็คือ Dynabook ของ Xerox PARC ซึ่งออกแบบโดย อลัน-เคย์ และภาพที่สี่ก็คือ MultiMedia Tablet พีซี (1996) ของบริษัท Ricoh ที่มีราคา 3,995 เหรียญสหรัฐฯ

หนังสือธรรมดามีให้ไม่ได้ อันนับตั้งแต่การสามารถทำเครื่องหมาย เช่น การพับหน้าของหนังสือที่ผู้อ่านสนใจเป็นพิเศษ ด้วยการใช้นิ้วกดลงตรงมุมของสกรีน (touch sensitive screens) ส่วนการทำโน้ตย่อ ๆ บนหน้าต่าง ๆ ของอี-บุ๊คก็ทำได้โดยใช้ปากกาที่เรียกว่า สไตลัส (stylus) รวมทั้งการที่ผู้อ่านสามารถที่จะค้นหาสิ่งที่มีอยู่ในหนังสือได้อย่างสะดวก จนถึงการเปลี่ยนแปลงสิ่งที่เป็นฟอนต์ (fonts) และการใช้นิ้วแตะไปที่คำใดคำหนึ่งเพื่อให้มีการค้นหาความหมายของคำนั้นในปทานุกรม เป็นต้น ราคาของอี-บุ๊คนั้นจะมีตั้งแต่ราว 299 จนถึง 1,600 เหรียญสหรัฐฯ อันเป็นราคาเฉพาะแค่เพียงตัวอุปกรณ์ที่เป็นอี-บุ๊คเท่านั้น ซึ่งยังไม่รวมสิ่งที่เป็นเนื้อหาที่จะนำมาบรรจุในอี-บุ๊ค เช่น นวนิยาย ตำรา หรือเอกสารต่าง ๆ อย่างไรก็ตาม ได้มีผู้ให้ความเห็นว่า ค่าใช้จ่ายในการซื้อสิ่งที่เป็นเนื้อหา (content) นี้ มักมีราคาถูกหรือบางทีก็อาจได้มาฟรี เมื่อได้มีการซื้ออุปกรณ์ที่เป็นอี-บุ๊คมาเรียบร้อยแล้ว ผู้อ่านก็จะต้องทำการบรรจุสิ่งที่เป็นเนื้อหาลงในหนังสือแบบนี้ด้วยการโหลดจากที่อื่นมาเข้าคอมพิวเตอร์ (เช่น พีซี) หรืออาจโหลดสิ่งที่เป็นเนื้อหาเข้าไปในอี-บุ๊คโดยตรงก็ทำได้ อนึ่ง แนวความคิดในเรื่องของอี-บุ๊คนี้ได้ปรากฏในนิยายทางวิทยาศาสตร์มาตั้งแต่ภายหลังปี ค.ศ. 1940 จนมาถึงสมัยของ Dynabook ของ Xerox PARC และในปัจจุบันอันเป็นยุคของ RocketBook SoftBook และ Everybook

พัฒนาการอันหนึ่งที่ได้เข้ามามีส่วนช่วยให้อี-บุ๊คเกิดการรุดหน้าเร็วขึ้นจนสามารถบรรลุผลในการเป็นหนังสือที่สมบูรณ์แบบก็คือ แล็บท็อปคอมพิวเตอร์ นั่นก็คือการนำบางส่วนของแลปท็อป (เช่น สกรีน) มาใช้ในอี-บุ๊ค ที่สำคัญก็คือ ในระยะเมื่อไม่กี่ปีมานี้ ราคาของส่วนประกอบของคอมพิวเตอร์ได้ลดลงไปมาก จนทำให้การผลิตอี-บุ๊คที่มีคุณภาพสูงมีความเป็นไปได้ นอกจากนี้การบูมของอินเทอร์เน็ตก็ได้เข้ามาทำให้มนุษย์สามารถส่งสิ่งที่เป็นเอกสารหนังสือคราวละมาก ๆ โดยอาศัยอินเทอร์เน็ตได้ และสิ้นค่าใช้จ่ายน้อย อันทำให้ไม่ต้องมีดิสก์หรือการ์ดสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลเช่น นวนิยาย หรือเอกสารตำรา ในกรณีที่มีผู้เกรงว่าจะมีการละเมิดลิขสิทธิ์ด้วยการอาศัยอีเมล์เป็นเครื่องมือในการรับส่งหนังสือ ตำรา หรือนวนิยายนั้น ก็สามารถป้องกันได้ด้วยการเข้ารหัส (encryption) เพื่อกันไม่ให้บรรดาผู้ใช้อี-บุ๊คสามารถใช้อีเมล์ในการแจกจ่ายเนื้อหาในหนังสือ

นวนิยาย หรือตำรา โดยไม่ต้องไปซื้อหามา ทั้งหมดนี้ก็เป็นเพียงหลักการในการป้องกันการละเมิดลิขสิทธิ์ในยุคของอี-บุ๊คและยุคของอินเทอร์เน็ต อนึ่ง การนำอี-บุ๊คก็ได้อาศัยหลักที่ว่าจะนำเฉพาะเทคโนโลยีที่มีความบางเบามาก ๆ มาใช้ในอี-บุ๊ค เช่น สกรีน โดยจะละทิ้งทุกสิ่งในแล็บท็อปที่มีน้ำหนักมาก เช่น โปรเซสเซอร์แบบเฮฟวี่ดิวตี้ งานพัฒนาอี-บุ๊คจึงได้มุ่งหนักไปในเรื่องของความบางเบาและการพิมพ์ทุกอย่างลงบนแผ่นพลาสติกหรือสิ่งอื่นใดที่จะนำมาทำหน้าที่ที่คล้ายกับกระดาษให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ อันหมายถึงการพิมพ์ตั้งแต่สิ่งที่เป็นวงจรทางอิเล็กทรอนิกส์จนถึงสิ่งอื่น ๆ เช่น เมมโมรี (ภายในอี-บุ๊คจะไม่มีซีพียู) ลงบนแผ่นบาง ๆ ที่จะทำหน้าที่เป็นส่วนประกอบของอี-บุ๊ค อันเนื่องจากต้องการประหยัดน้ำหนัก

ได้มีการคาดคะเนในระหว่างผู้สันทัดกรณีในกรณีของอี-บุ๊คว่า ผู้ที่จะมาเป็นลูกค้ารายใหญ่นั้นน่าจะเป็นนักเรียน นักศึกษา และผู้ใช้วิชาชีพ ซึ่งมักต้องอ่านตำรับตำราหรือเอกสารหนังสือในสภาวะต่าง ๆ อันนับตั้งแต่ยามเช้าจรดตอนเย็นหรือกลางคืน คุณสมบัติอันสำคัญของอี-บุ๊คก็คือการทำหน้าที่เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ ที่มีความสว่างในตัวเองจนนำไปอ่านที่ไหนก็ได้ โดยไม่มีขีดจำกัดในเรื่องของโมง-ยาม แม้แต่ในสถานที่อันแสนมืดเช่นในห้องนอน หรือบนเครื่องบินโดยสาร ประโยชน์ของอี-บุ๊คจึงน่าจะครอบคลุมถึงการใช้งานสำหรับนักธุรกิจซึ่งต้องเดินทางอยู่ตลอดเวลาก็เป็นได้ นอกจากนี้การที่ใครสักคนซึ่งเป็นผู้ใช้อี-บุ๊คจะสามารถขูดลบข้อความในหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบนี้ก็ทำได้ทุกขณะ หากไปอยู่ในที่ที่ไม่ปลอดภัย เช่น การนำเอกสารหรือหนังสือที่เป็นของต้องห้ามไปอ่านในบางประเทศที่หมิ่นเหม่ต่อการถูกจับกุมหรือถูกกล่าวหาว่าทำผิดกฎหมาย อันหมายความว่า ถ้ามีภัยมาใกล้ตัวก็อาจใช้คำสั่งให้ลบข้อความบางส่วนหรือทั้งหมดออกจากอี-บุ๊คได้ในพริบตา ตลาดของอี-บุ๊คจึงน่าจะใหญ่มาก ดังเช่นกรณีของสหรัฐฯ ที่มีการกะประมาณกันว่าราวหนึ่งในสี่ของหนังสือที่มีจำหน่ายในสหรัฐฯ ในขณะนี้จะเป็นตำรา (textbooks) ซึ่งมีมูลค่าราว 5,7000 ล้านเหรียญต่อปี ที่สำคัญสำหรับในกรณีของอี-บุ๊คก็คือ การสามารถอัพเดตได้ตลอดเวลา ดังนั้นเมื่อนำคอนเซ็ปต์นี้ไปใช้กับสิ่งที่มีการเปลี่ยนแปลงรุดหน้าอยู่บ่อย ๆ เช่น ตำรา อี-บุ๊คจึงน่าจะมีประโยชน์อย่างอเนกอนันต์ จนยากที่จะหาเอกสารหรือสิ่งพิมพ์ในปัจจุบันมาทดแทนได้

ผลิตภัณฑ์ที่เป็นอี-บุ๊ค

ผู้เขียนได้เกริ่นในตอนแรกว่าในขณะนี้ได้มีผลิตภัณฑ์ที่เรียกว่าอี-บุ๊คยุคใหม่อยู่ 3 แบบ นั่นก็คือ (1) RocketBook ของ NuvoMedia (2) SoftBook ของ softBook Press (3) Everbook ของนายแดน มันยาน (Dan Munyan) ซึ่งจะอธิบายเป็นแต่ละผลิตภัณฑ์ดังนี้

(1) การซื้อ อี-บุ๊คจากบริษัท NuvoMedia ก็จะเหมือนกับการซื้อหนังสือ ต่างที่เป็นแบบออนไลน์ในปัจจุบัน เช่น จาก Amazon.com กล่าวคือผู้ซื้อเช่นในสหรัฐฯ สามารถที่จะซื้ออี-บุ๊คจากออนไลน์ซัพพลายเออร์ โดยจะมีการดาวน์โหลดเนื้อหาของหนังสือไปยังคอมพิวเตอร์ของผู้ซื้อในทันที หนังสือนวนิยาย ตำรา หรือเอกสารที่ดาวน์โหลดจากผู้ขายมาสู่คอมพิวเตอร์ของผู้ซื้อนี้จะถูกเก็บไว้จนพร้อมที่จะนำมาโหลดลงในอี-บุ๊คที่มีขนาดเท่าพ็อกเก็ตบุ๊คของบ. NuvoMedia ที่มีชื่อว่า RocketBook และขายกันในราคา 500 เหรียญในสหรัฐฯ อี-บุ๊คของ NuvoMedia นี้จะมาในรูปของฮาร์ดแวร์อันเอี่ยมอ่องในแง่ของการมีสกรีนที่ผู้อ่านสามารถอ่านได้ทุกมุมมอง รวมทั้งการมีแบตเตอรีที่ใช้ได้นานถึง 20 ชม. และสามารถโหลดพวกตำรา หนังสือได้จากพีซี ในแง่ของความกะทัดรัดและความสมบุกสมบันนั้น ผู้ใช้ RocketBook อาจนำมันไปอ่านที่ไหนก็ได้ ไม่ว่าจะเป็นกลางทะเลทรายหรือในป่า

(2) การจำหน่ายอี-บุ๊คในกรณีของ บ. SoftBook Press นั้นจะไม่ผ่านคนกลาง รวมทั้งการมีเป้าหมายทางการค้าว่าจะนำเทคโนโลยีซึ่งไม่ใช่ของล้ำยุค (leftover technology) มาใช้ในการสร้างอี-บุ๊ค อันจะทำให้สิ้นค่าใช้จ่ายในการผลิตอี-บุ๊คต่ำ ในขณะเดียวกันกับที่สามารถทำให้มีการไว้วางใจได้สูง โดยกะว่าจะมีการวางตลาด SoftBook ในเดือนกันยายนปี 1998 ในรูปของ SoftBook ที่มีน้ำหนัก 209 ปอนด์ที่ทำด้วยปกหนังและมีขนาดเท่าพ็อกเก็ตบุ๊ค โดยขายในราคา 299 เหรียญสหรัฐฯ ซึ่งผู้ซื้ออี-บุ๊คจะต้องรับปากว่าตนจะซื้อหนังสือหรือสิ่งที่อ่านได้จากบ. SoftBook Press เดือนละ 10 ถึง 20 เหรียญสหรัฐฯ หรือซื้อหนังสือจากบริการออนไลน์ของ บ. SoftBook Press ทุกเดือน นับเป็นเวลาสองปี การซื้อหนังสือ (เช่นอี-บุ๊ค) จาก บ. SoftBook Press นั้นจะเริ่มต้นที่การสามารถติดต่อกับบริษัทนี้โดยทางโทรศัพท์ จากนั้นผู้ใช้ก็กดปุ่มเลขหมายโทรศัพท์ของ บ. SoftBook Press ซึ่งโมเด็มที่อยู่ภายในพีซีของผู้ซื้อก็จะหมุนหมายเลขโทรศัพท์ของ บ. SoftBook Press เมื่อสามารถติดต่อกันได้ ผู้ซื้อก็สามารถเลือกซื้อหนังสือจนเป็นที่ถูกใจ จากนั้น บ. SoftBook ก็จะคิดเงินกับผู้ซื้อโดยผ่านทางเครดิตการ์ดและดาวน์โหลดหนังสือมาให้ผู้ซื้อ ซึ่งจะเข้ามาอยู่ในอี-บุ๊คที่เรียกว่า SoftBook จนกว่าผู้ซื้อหรือผู้อ่านจะเบื่อและลบออก และในกรณีที่ผู้ซื้ออยากจะอ่านหนังสือเล่มเดียวกันนี้อีกครั้งก็อาจทำได้ฟรี เพราะได้จ่ายเงินค่าหนังสือให้แก่ บ. SoftBook ไปแล้วในตอนแรก กลยุทธ์การค้าในขั้นต่อไปของ บ. SoftBook ก็คือการก้าวไปการสรรหาวัสดุในด้านการอ่านเพื่อมาสนองความต้องการของลูกค้าให้กว้างที่สุดเท่าที่จะทำได้ด้วยการจับมือเพื่อหาพันธมิตรทางการค้ากับบริษัทการพิมพ์ระดับยักษ์ใหญ่และมหาวิทยาลัย รวมทั้งการร่วมมือกับ นสพ.ชั้นนำและผู้พิมพ์นิตยสารต่าง ๆ ในสหรัฐฯ หรือประเทศอื่น ในกรณีนี้ผู้ที่เป็นลูกค้าหรือผู้ใช้อี-บุ๊คอาจเลือกซื้อข่าวหรือเนื้อหาเฉพาะที่ตนต้องการ โดยไม่ต้องซื้อทั้งเล่ม นอกจากนี้ ผู้ที่ใช้ผลิตภัณฑ์อี-บุ๊ค เช่น SoftBook และ RocketBook ยังสามารถเพิ่มข้อความที่ตนต้องการเข้าไปในหนังสืออิเล็กทรอ นิกส์ได้อีกในรูปแบบของโน้ต

(3) ปี 1995 ในขณะที่นายแดน มันยาน (Dan Munyan) ได้นั่งอยู่เครื่องบินโดยสารและได้สังเกตเห็นว่าได้มีผู้โดยสารรายหนึ่งที่พยายามจะอ่านหนังสือในความสว่างแบบสลัว ก็ทำให้เขาเกิดความสงสารผู้โดยสารผู้นั้นอย่างจับใจ เมื่อเป็นเช่นนี้ในฐานะที่เขา (แดน มันยาน) มี

ยุคของการอ่านและเขียนด้วย "สมุดอิเล็กทรอนิกส์"

อาชีพเป็นที่ปรึกษาด้านคอมพิวเตอร์และเป็นศาสนิกชนก็ได้เกิดความคิดว่าน่าจะหาทางสร้างหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ที่ให้ความสว่างบนหน้าหนังสือหรือสกรีนได้ นับจากนั้น แคน มันยาน ก็ได้เริ่มค้นคว้าเพื่อหาข้อมูลอย่างหนักในการสร้างอี-บุ๊คด้วยการตั้งบริษัท Everybook ขึ้นมาภายในที่ทำงานที่มีสภาพเหมือนประสาทโบราณในเมือง Amish ความใฝ่ฝันของนายแคน มันยาน ได้สร้างความปวดเศียรให้แก่บรรดานักวิทยาศาสตร์และวิศวกรผู้มีส่วนร่วมในโครงการ Everybook อันเนื่องจากว่า เขาต้องการให้อี-บุ๊คในความฝันมีสกรีนที่เป็นสี ซึ่งอาจจะต้องมีราคาขายที่สูงถึงเล่มละ 1,600 เหรียญสหรัฐฯ จนยากที่ผู้อ่านส่วนใหญ่จะซื้อหามาใช้ได้ จนต้องแก้ปัญหาในเรื่องของราคาด้วยการออกแบบและสร้าง Everybok แบบย่อส่วนที่มีราคาเพียง 750 เหรียญ และคิดว่าจะออกจำหน่ายได้ในปี ค.ศ. 2000 อย่างไรก็ตาม แคน มันยานก็ได้มีความเห็นตรงกับผู้ผลิตอี-บุ๊ครายอื่น ๆ ที่ว่า หนังสือแบบนี้จะแพร่หลายก็ต่อเมื่อมีราคาจำหน่ายไม่เกิน 500 เหรียญสหรัฐฯ

สรรพคุณของอี-บุ๊คที่เรียกว่า Everybook ของนายแคน มันยาน ถ้าออกวางตลาดเมื่อใดก็น่าจะเป็นข่าวใหญ่ อันเนื่องจากว่า เขาได้

รูปที่ 4 RocketBook ของบริษัท NuvoMedia ซึ่งหนักประมาณ 20 ออนซ์ (ประมาณครึ่งกิโลกรัม) และมีความหนา 4,000 หน้า โดยมีราคา 500 เหรียญสหรัฐฯ

พยายามหาทางในอันที่จะสร้างหนังสือแบบนี้ให้น่าอ่านหรือน่าใช้ที่สุด ในแง่ของการมีคุณภาพสูงในเกือบจะทุกด้าน เช่น กราฟิกที่ทรงคุณภาพซึ่งจะปรากฏอยู่ในตำรา อย่างไรก็ตาม งานสร้างอี-บุ๊คเพื่อให้มีความโดดเด่นในด้านคุณภาพเช่นกรณีของ Everybook ก็คงไม่ได้มีผู้คิดริเริ่มเพียงรายเดียวดังเช่นกรณีของแคน มันยาน เพราะตราบใดที่ตลาดในทางนี้ยังเปิดกว้างอยู่อีกมากก็อาจมีผู้ประกอบการด้านคอมพิวเตอร์ หรือไฮเทคที่เป็นรายใหญ่และมีชื่อเสียงต้องชุ่มฟิตตัวในเรื่องนี้อย่างเลี่ยงไม่ได้ เช่นในกรณีของ Xerox New Enterprises ซึ่งกำลังทุ่มค้นคว้าในสิ่งที่เหมือน ๆ กับอี-บุ๊คอย่างขะมักเขม้น แต่ไม่ยอมเปิดเผยว่าสิ่งนั้นคืออะไร รวมทั้งบ. Disney และ Microsoft ที่ยอมรับว่าต่างจากก็ได้จับตามองการรุดหน้าในด้านอี-บุ๊คด้วยความสนใจเป็นพิเศษ ซึ่งในอีกไม่ช้าคงมีข่าวดีจาก Microsoft และ Disney พัฒนาการในด้านอี-บุ๊คจะต้องก้าวต่อไปเหมือนการพัฒนาผลิตภัณฑ์อื่น ๆ ที่เป็นของยาก จนกระทั่งในอีก 5 หรือ 10 ปีข้างหน้า อี-บุ๊คก็จะกลายเป็นของแพร่หลายที่ใครก็ได้ซื้อมาใช้ในราคาย่อมเยาท่ามกลางประสิทธิภาพอันสูง

กิจกรรมของบ. e-ink แห่งแมสซาจูเสทท์

ความคิดอันหนึ่งที่เป็นส่วนสำคัญในการออกแบบและสร้างสิ่งที่เป็นหนังสืออิเล็กทรอนิกส์หรืออี-บุ๊คได้มาจาก ดร.โจ จาคอบสัน (Joe Jacobson) ซึ่งเป็นผู้ช่วยศาสตราจารย์อยู่ที่มีเดียเล็บของ MIT โดยท่านผู้นี้ได้จินตนาการไว้ว่า อยากจะเห็นหนังสือกลายสภาพได้ คือ กลายจากหนังสือเล่มหนึ่งไปเป็นหนังสืออีกเล่มหนึ่ง ซึ่งมีเนื้อหาที่แตกต่างจากของเดิมอย่างสิ้นเชิง โดยได้กำหนดให้สามารถรีโปรแกรมหนังสือแต่ละหน้าได้ ปัจจุบันดร.โจ จาคอบสันได้เป็นหนึ่งในคณะกรรมการบริหารของ บ. e-ink ผู้ที่เคยเป็นลูกศิษย์ในชั้นปริญญาตรีของอาจารย์ผู้นี้และยังอยู่ในเยาว์วัยก็มี เช่น เจ.ดี. อัลเบิร์ต และบาร์เรตต์ โคมิสกี้ หลักในการสร้างอี-บุ๊คในกรณีของดร.โจ จาคอบสัน จะเป็นการสร้างทีละหน้าแบบค่อยเป็นค่อยไป สำหรับในการทำงานของอี-บุ๊คนั้นจะเป็นไปในรูปที่เหมือนกับการสร้างหรือการแปรภาพและหรือตัวอักษรบนอัฒจันทร์ของสนามกีฬาเช่นในการแข่งขัน เช่น ฟุตบอลประเพณี ซึ่งต้องอาศัยความร่วมมือจากนักเรียนหรือนักศึกษานับพันคน โดยแต่ละคนก็จะมีแผ่นป้ายหรือบอร์ดอยู่หลาย ๆ ชิ้น เพื่อให้พร้อมที่จะแสดงภาพและหรือตัวอักษรเมื่อเชียร์รีดเดอร์สั่งให้ทำ เมื่อได้นำหลักดังกล่าวมาใช้ในโลกของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์หรืออี-บุ๊คเช่นในกรณีของบ. e-ink ก็จะเป็นว่า ในแต่ละหน้าที่อาศัยหมึกอิเล็กทรอนิกส์ในการแสดงออก (เช่น ตัวอักษร ภาพ ฯลฯ) นี้จะประกอบด้วยไมโครแคปซูลที่มีขนาดเท่าจุดเล็ก ๆ ซึ่งมีอยู่เป็นจำนวนล้าน ๆ จุด โดยในแต่ละแคปซูลจะมีทั้งอนุภาคที่เป็นหมึกสีต่าง ๆ และอนุภาคที่เป็นสีขาวบรรจุอยู่ ส่วนในการบังคับควบคุมเพื่อให้อนุภาคดังกล่าวทำงาน ก็จะอาศัยประจุไฟฟ้าจากวงจรที่ผนึกอยู่ภายในหนังสือในรูปของฟิล์ม โดยประจุไฟฟ้าดังกล่าวจะไปบังคับให้อนุภาพที่เป็นสีหรืออนุภาคที่มีสีขาวให้ไปปรากฏบนผิวของไมโครแคปซูลหรือให้จมหายไป โดยอาศัยหลักของการดึงดูดและการผลักดันออกจากกัน ในทางแม่เหล็กไฟฟ้า

ผลิตภัณฑ์ที่น่าจะมีความสำคัญมาก ๆ และเป็นงานชิ้นแรกของบ. e-ink ที่จะปรากฏออกมาในท้องตลาดในปี 1999 ก็คือ แผ่นป้ายที่ใช้ในการโฆษณาหรือแสดงกิจกรรมของผู้ประกอบการค้าซึ่งเรียกว่า สโตร์ไซน์ (store signs) โดยจะให้ทำงานร่วมกับเพจเจอร์ (pagers) ที่ผนึกอยู่ข้างในแผ่นป้ายดังกล่าว ข้อดีของการมีเพจเจอร์สำหรับการค้าที่มีสาขาหลาย ๆ แห่ง เช่น retail chain ก็คือ การที่สำนักงานใหญ่จะสามารถส่งสัญญาณไปยังสาขาต่าง ๆ เพื่อไปอัพเดตข้อมูลของบริษัท (เช่น ราคาซื้อขาย ฯลฯ) ได้อย่างรวดเร็วและประหยัด โดยส่งสัญญาณออกไปที่เดียวก็จะมีผลในทางอัพเดตหรืออื่น ๆ ให้กับสาขาที่กระจายอยู่ตามที่ต่าง ๆ (เช่นทั่วประเทศได้) ในทันที สโตร์ไซน์ที่มีเพจเจอร์แฝงอยู่ข้างในอันเป็นผลิตภัณฑ์ของบ. e-ink จึงน่าจะมีที่ใช้กว้างมากนับตั้งแต่ใช้ในการอัพเดต

ราคาของสินค้า (หรืออัพเดตข้อมูลอื่น) ภายในห้างสรรพสินค้าและตามสาขาต่าง ๆ งานทดลองเพื่อสร้างผลิตภัณฑ์ในลำดับต่อไปของ e-ink ก็คือการทำกระดาษชนิดพิเศษที่ใช้ในเครื่องโทรสารและพรินเตอร์ กล่าวคือ แทนที่จะผ่านสิ่งที่เป็นหมึกพิมพ์ลงบนแผ่นกระดาษเหมือนเช่นที่เป็นอยู่ในทุกวันนี้ กระดาษแบบใหม่ที่ใช้ได้หลาย ๆ ครั้ง (reusable) นี้จะมีไมโครแคปซูลกระจายภายในเนื้อกระดาษ ซึ่งในขณะที่นำมาใช้งานเช่นใช้กับพรินเตอร์นั้น พรินเตอร์จะทำการพิมพ์กระดาษด้วยการส่งประจุไฟฟ้าเข้าไปที่ไมโครแคปซูลที่กระจายอยู่ทั่วแผ่นกระดาษ เพื่อให้เกิดเป็นตัวอักษรหรือภาพ ตามที่ต้องการ อันเป็นการพิมพ์ที่ทำได้อย่างรวดเร็ว นอกจากนี้ทั้งอัลเบิร์ตและบาร์เรตต์ โดมิสกี้ ยังได้คิดที่จะนำกระดาษอิเล็กทรอนิกส์มาใช้ในดิสเพลย์สำหรับโทรศัพท์มือถือและนาฬิกาข้อมือ รวมทั้งการใช้กระดาษอิเล็กทรอนิกส์ให้ทำหน้าที่เป็นเครื่องหมายแจ้งเตือนเมื่อกราวจำเป็นในรูปของ hidden signs โดยนำไปใช้แปะติดกับเครื่องใช้ต่าง ๆ เช่น เครื่องใช้ภายในบ้าน กล่าวคือ ในภาวะที่เป็นปกตินั้นเครื่องหมายชนิดนี้จะไม่แสดงผลอะไรออกมาให้เห็น เช่น หน้าปัทม์อาจเป็นสีดำ แต่เมื่อใดก็ตามที่มีสิ่งผิดปกติหรือมีปัญหาเกิดขึ้นก็จะมีตัวอักษรในแผ่นบาง ๆ ที่เป็นเครื่องหมาย (hidden signs) ปรากฏให้เห็นเช่นในกรณีของน้ำที่บรรจุไว้ในถังที่มองไม่เห็นระดับน้ำจากภายนอกและน้ำเกิดหมด ก็จะมีการแจ้งให้เจ้าของบ้านทราบว่า "น้ำหมดแล้ว" ("I am empty") เป็นต้น ประโยชน์ของ hidden signs จึงน่าจะกว้างมาก คือใช้ได้ทั้งในบ้านและสถานประกอบการ เช่น โรงงานอุตสาหกรรม ในสำนักงาน ในห้องทดลอง ฯลฯ งานขั้นต่อไปของ บ. e-ink ก็จะเป็นการนำหลักการของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ไปใช้ให้กว้างมากขึ้น เช่น ใช้ทำหนังสือพิมพ์ที่มีกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ รวมทั้งการนำไปทำนิตยสารและหนังสือหรือตำราในที่สุด ในกรณีของนสพ.นั้นแต่ละหน้าจะมีลักษณะเป็น e-page ที่มีวงจรสำหรับเครื่องรับวิทยุพิมพ์ลงบนกระดาษ อันจะทำให้สามารถสดับรับฟังข่าวสารต่าง ๆ แล้วแปลงให้มาเป็นตัวอักษรบนหน้านสพ. สำหรับนสพ.ที่ใช้ e-page ของบ. e-ink นี้จึงไม่เหมือนนสพ.ทั่วไปในแง่ที่ว่า หากใครเป็นเจ้าของฉบับเดียว (หรือฉบับเดิม) ก็สามารถที่จะทราบข่าวคราวใหม่ ๆ ได้ตลอดเวลาโดยไม่ต้องโยนนสพ.ซึ่งเป็นของเดิมทิ้งแล้วไปซื้อฉบับใหม่ อันเนื่องจากเป็นนสพ. ที่อัพเดตตัวเองได้เพราะมีเครื่องรับวิทยุผนึกอยู่ในเนื้อกระดาษ งานค้นคว้าทดลองตลอดจนงานผลิตของ บ. e-ink ที่มีดร.โจ จาคอบสัน แห่ง MIT เป็นที่ปรึกษาอยู่นี้จึงน่าเป็นการทดลองและการค้นแบบก้าวไปทีละขั้น โดยเริ่มจากสิ่งที่เป็นพื้นฐานที่สุด เช่น กระดาษอิเล็กทรอนิกส์ จากนั้นก็พยายามทำให้กระดาษชนิดนี้มีอานุภาพในการใช้งานมากขึ้นด้วยการนำเทคโนโลยีที่จำเป็นเข้ามาช่วย เช่น เพจเจอร์ วงจรเครื่องรับวิทยุ ฯลฯ โดยให้เทคโนโลยีดังกล่าวไปปรากฏอยู่ในแผ่นกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ ในรูปของสิ่งพิมพ์ ไม่ว่าจะเป็นเพจเจอร์หรือวงจรวิทยุ ย่างก้าวในการค้นคว้าและการตลาดในกรณีของบ. e-ink จึงน่าจะไปได้ไกลเพราะมีงานทางวิชาการด้านหมึกอิเล็กทรอนิกส์และอื่น ๆ ที่เหนือกว่าผู้ประกอบการรายอื่น ๆ

หมึกอิเล็กทรอนิกส์ของ MIT

ผู้ที่ดูแลรับผิดชอบงานวิจัยค้นคว้าในด้านการผลิตน้ำหมึกอิเล็กทรอนิกส์ และกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ภายในมีเดียแล็บของ MIT ก็คือ ดร.โจ จาคอบสัน (Joe Jacobson) โดยในขั้นแรกผู้เขียนจะขอพูดถึงแนวความคิดในการค้นคว้าของดร.โจ ในเรื่องหมึกและกระดาษอิเล็กทรอนิกส์เสียก่อน ในฐานะที่ท่านเป็นผู้ควบคุมดูแลงานด้านนี้ โดยเริ่มตั้งแต่เมื่อไม่กี่ปีมานี้จนกระทั่งบัดนี้ ในขั้นต่อไปก็จะมาพาผู้อ่านไปรู้จักนักวิทยาศาสตร์รุ่นเยาว์ที่ทำปริญญาตรีในสาขาต่าง ๆ เช่น คณิตศาสตร์ ฯลฯ ที่ MIT แต่มาช่วยดร.โจทำงานวิจัยในมีเดีย-แล็บด้วยความอยากรู้อยากเห็นดังเช่นกรณีของคริส เทอร์เนอร์ (Chris Turner) ในวัย 22 และบาร์เรตต์ โดมิสกี้ วัย 21 (อนึ่ง เหตุการณ์ในมีเดียแล็บที่ MIT ซึ่งนำมากล่าวในที่นี้เป็นช่วงเวลาในต้นปี 1997) งานวิจัยค้นคว้าของดร.โจก็เหมือนกับนักวิทยาศาสตร์ส่วนใหญ่ในแง่ที่ว่า ในการก้าวเข้าไปในอาณาจักรที่ไม่เคยมีผู้ใดทำการทดลองมาก่อนนั้น ก็จำเป็นต้องมีการคลำทางแบบลองถูกลองผิด จนในที่สุดอาจารย์ผู้นี้ก็ได้พบว่า การผลิตหมึกอิเล็กทรอนิกส์นั้นคงจะต้องใช้อนุภาคที่ผกผันได้ (reversible particles) โดยให้แต่ละอนุภาคดังกล่าวลอยอยู่ในเปลือกบาง ๆ ที่โปร่งแสง โดยอาจมีลักษณะเป็นทรงกลมที่มีขนาดเล็กมาก ๆ (เช่น ขนาดของเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 30 ไมครอน) และมีสภาพที่เหมือนเม็ดของสีที่ใช้ในเลเซอร์พรินเตอร์ การสร้างกระดาษอิเล็กทรอนิกส์จะต้องอาศัยการอัดฉีดทรงกลมเล็ก ๆ ที่มี reversible particle ลอยอยู่โดยจะอยู่ในรูปของพิกเซล (pixels) ให้เข้าไปในเยื่อของกระดาษ ซึ่งจะต้องให้พิกเซล (pixels) ดังกล่าวเป็นจำนวนมากชนิดนับเป็นล้านล้านเม็ด เพื่อให้สามารถแทรกเข้าไปอยู่ในทุกจุดของแผ่นกระดาษ

ปัญหาขั้นต่อไปที่ดร.โจต้องขบคิดให้มากก็คือ การควบคุมการทำงานของอนุภาคที่อยู่ในรูปของพิกเซล (pixels) โดยไม่ต้องใช้สายไฟฟ้าเล็ก ๆ เป็นจำนวนมากมาย หรือไม่ห้นไปใช้สกรีนที่ขาดความยืดหยุ่น อันทำให้ต้องนึกถึงความรู้ในด้านเคมี ซึ่งดร.โจก็ได้พบว่ามีสารอยู่สองชนิด ที่มีคุณสมบัติโปร่งแสงและนำไฟฟ้าได้ นั่นก็คือ อินเดียมทินออกไซด์ (indium tin oxide) และโพลีเมอร์ชนิดหนึ่งที่เรียกว่า ไวนิล (vinyl) โดยปกติไวนิลจะมีพฤติภาพที่เป็นฉนวน (insulator) แต่เมื่อนำสารชนิดนี้โดบ (dope) ด้วยโลหะมันก็จะนำไฟฟ้าได้ในทันที มาถึงจุดนี้ดร.โจก็สามารถได้รูปแบบขั้นต้นของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ กล่าวคือ ในขั้นแรกก็จะต้องนำกระดาษไปจุ่มลงในสารละลายบางอย่างเพื่อที่จะทำให้มีอนุภาคเล็ก ๆ ที่มีสีอยู่สองชนิด (two-toned particles) กระจายอยู่ทั่วไปในเนื้อกระดาษ จากนั้นก็ทำการเคลือบกระดาษดังกล่าวด้วยหมึกที่นำไฟฟ้าได้ โดยที่หมึกดังกล่าวจะโปร่งแสงและทำหน้าที่เหมือนสายไฟฟ้าที่มีขนาดเท่าเส้นผมนับเป็นพัน ๆ เส้น ที่แทรกอยู่ในกระดาษในรูปของตาข่าย (grid) ในทฤษฎีการทดลองก็พร้อมที่เริ่มได้ด้วยการส่งประจุไฟฟ้าที่อยู่ภายใต้

ยุคของการอ่านและเขียนด้วย "สมุดอิเล็กทรอนิกส์"

การควบคุมอย่างดี เพื่อให้วิ่งไปในแผ่นกระดาษดังกล่าว อันเป็นที่มาของกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ที่จะทำหน้าที่ได้ในแบบอเนกประสงค์ไม่เป็นหน้าหนังสือ หรือดิสเพลย์ที่มีความอ่อนตัวเหมือนกระดาษหนา ๆ สักแผ่น รายละเอียดเพิ่มเติมสำหรับกระดาษอิเล็กทรอนิกส์ในกรณีของดร.โจก็คือ การนำไมโครโปรเซสเซอร์ไปใส่ไว้ในแผ่นกระดาษชนิดจะอยู่ในรูปของการพิมพ์ด้วยหมึกดิจิตอลหรือหมึกอิเล็กทรอนิกส์ เทคโนโลยีในด้าน "การพิมพ์" จึงถูกนำมาใช้ในเรื่องของการสร้างกระดาษอิเล็กทรอนิกส์มากที่สุด คือพิมพ์ตั้งแต่สิ่งที่เป็นฉนวน (insulating material) ตัวนำ (conductors) และรีซิสเตอร์ (resistors) รวมทั้งองค์ประกอบของทรานซิสเตอร์ที่เรียกว่า p-material และ n-material ในรูปของ pn-junction ที่ทำหน้าที่เป็นไดโอด (diode)

เมื่อแต่ละหน้าหนังสือมีคอมพิวเตอร์ซ่อนอยู่ข้างใน ก็จะมีชื่อเรียกใหม่ว่ากระดาษอัจฉริยะ (intelligent paper) ซึ่งจะมีประโยชน์ที่ใช้แทบนับไม่ถ้วน เช่น ตั๋วโดยสารเครื่องบินที่สามารถยืนยันการมีตัวตนของผู้ถือตั๋ว เมื่อได้มีการเขียนเลขประจำตัว (personal identification number หรือ PIN) ลงไปในตั๋วดังกล่าว รวมทั้งบรรจุภัณฑ์ที่สามารถบอกข้อความเมื่อมีการหยิบขึ้นมาดูและโน้ตแพดหรือสมุดโน้ตที่สามารถเก็บการจดบันทึกของผู้ใช้ไว้ได้โดยอัตโนมัติ กระดาษหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์แบบอเนกประสงค์นี้ไม่จำกัดขนาด คือเป็นได้ตั้งแต่พ็อกเก็ตบุ๊คจนถึงหนังสือพิมพ์ รวมทั้งการมีความคงทนต่อดินฟ้าอากาศและการกระแทกกระเทือนอันเนื่องมาจากการตกหล่น พลังงานไฟฟ้าที่จะใช้ในการขับเคลื่อนกระดาษหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์นี้ ใช้ถ่านแบบ AA (AA cells) เพียงสอง-สามก้อนก็พอ ที่น่าสนก็คือว่า เมื่อใดมีการป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปในไมโครสเฟียร์ (microspheres) ซึ่งอยู่ในหน้าหนังสือ ไมโครสเฟียร์ก็จะเก็บกระแสไฟฟ้าไว้สำหรับในการดิสเพลย์ได้ตลอดไป โดยไม่ต้องป้อนกระแสไฟฟ้าเข้าไปอีก

ดร.โจ จาคอบสัน ได้เข้ามาเริ่มงานใน Physics and Media Group ของ MIT เมื่อเดือนกันยายนปี 1995 เพื่อพัฒนาหมึกอิเล็กทรอนิกส์ หลังจากนั้นก็มีผู้ช่วยตามมาอีกหลายคน ซึ่งส่วนใหญ่ก็เป็นนิสิตกำลังศึกษาอยู่ในคณะต่าง ๆ ของ MIT ดังเช่นกรณีของ คริส เทอร์เนอร์ (อายุ 22) และบาร์เรตต์ โคมิสกี้ (อายุ 21) ซึ่งผู้เขียนจะขอพูดอย่างย่นย่อว่า บุคคลทั้งสองได้เข้ามาเป็นลูกมือของดร.โจในแง่ไหนบ้าง โดยจะขอเริ่มที่บาร์เรตต์ โคมิสกี้ ซึ่งกำลังทำปริญญาตรีทางคณิตศาสตร์ที่ MIT โดยได้ศึกษาในด้านแมชีนและไปแกรมมิง อนึ่ง เนื่องจากหลักสูตรการเรียนที่ MIT มีความยืดหยุ่นมาก ดังนั้นเมื่อโคมิสกี้ได้รับการชักชวนจากดร.โจให้มาช่วยทำการทดลองในด้านการหาทางประอนุภาคดำและขาว (ให้ทำงานได้ในกระดาษอิเล็กทรอนิกส์) โดยใช้สูญญากาศเข้าช่วย เพื่อก่อให้เกิดการตกตะกอน (vacuum deposition) ก็ยินดีรับปากและได้ทำการทดลองในด้านนี้ให้กับดร.โจนานหนึ่งปี งานค้นคว้าเชิงทดลองของโคมิสกี้นี้ได้หนักไปในทางเคมี โดยมีชื่อเรียกของกระบวนการว่า อิเล็กโตรฟอเรซิส (electrophoresis) อันหมายถึงการบังคับอนุภาคให้เคลื่อนไปในของไหลภายใต้อิทธิพลของประจุไฟฟ้า อันเป็นเทคนิคที่ใช้อยู่ในวิทยาศาสตร์แขนงต่าง ๆ เช่น ใช้วิเคราะห์โปรตีนและใช้ในการทำให้ออกไซด์ต่าง ๆ ตกตะกอนในหลอดสูญญากาศ (vacuum tubes) หลักใหญ่ของการทดลองของโคมิสกี้ก็คือการบุกเบิกเพื่อให้แผ่นพลาสติกซึ่งมีขอบที่ทำด้วยทองแดงและมีสายไฟฟ้าโผล่ออกมาจากขอบที่ทำด้วยทองแดง ซึ่งหุ้มอยู่รอบแผ่นพลาสติกรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า เมื่อมีการป้อนกระแสไฟฟ้า (voltage) เข้าไปในแผ่นพลาสติก อนุภาคทรงกลมที่มีสีขาวนับเป็นล้านล้านเม็ดก็จะเคลื่อนไหวผ่านเข้าไปในของเหลวที่มีสีน้ำเงินเข้ม ซึ่งในขณะที่อนุภาคดังกล่าวลอยตัวขึ้นมาอยู่ใกล้ผิวของแผ่นพลาสติกก็จะมองเห็นได้ และเป็นขณะที่สกรีนจะมีสีขาวในขณะที่อนุภาคดังกล่าวจมลงไปอยู่ข้างของแผ่นพลาสติก ก็จะถูกปกคลุมด้วยของเหลวที่มีสีน้ำเงินเข้ม จนมองอะไรไม่เห็น โคมิสกี้ได้อธิบายว่า ดิสเพลย์แบบที่เขากำลังทดลองอยู่นี้มีความคมชัดมากและมีเสถียรภาพอยู่ในทั้งสองสถานะ โดยจะอยู่ในที่ที่มันเคยอยู่และจะไม่ไปไหน โดยใช้กระแสไฟฟ้าน้อยมาก งานทดลองขั้นต่อไปของโคมิสกี้ก็คือการพยายามหดกระบวนการด้วยการนำอนุภาคสีขาวขนาดเล็กมาก ๆ นี้ไปใส่ไว้ในแคปซูลที่มีของไหลอยู่ในนั้น เพื่อให้แคปซูลนับเป็นจำนวนล้านสามารถกระจายอยู่ในหน้าต่าง ๆ ของหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ในรูปของพิกเซล (pixels) ที่มีขนาดเล็กมาก ๆ ที่สามารถเปลี่ยนสีเมื่อถูกบังคับจากภายนอก การทดลองของโคมิสกี้ในเรื่องนี้ได้มีประเด็นให้ต้องขบคิดอย่างมากว่าจะดำเนินต่อไปทางไหนจึงให้ผลดีที่สุด รวมทั้งการมีปัญหาต่าง ๆ ให้ต้องแก้ไข เช่น ปัญหาในด้านเคมี ความหนืด (viscosity issues) ความหนาแน่น แต่ปัญหาดังกล่าวก็ไม่ได้เข้ามาเป็นอุปสรรคในการทดลองของโคมิสกี้แต่อย่างใด

ผู้ช่วยวิจัยอีกคนที่จะพูดถึงก็คือ คริส เทอร์เนอร์ (Chris Turner) ซึ่งมีหน้าที่ออกแบบวงจรไฟฟ้าที่ใช้ในการควบคุมการเคลื่อนไหวของอนุภาคอันเป็นงานที่โคมิสกี้ทำอยู่ คริส เทอร์เนอร์ได้อธิบายว่า แต่ก่อนอิเล็กโตรฟอเรซิสดิสเพลย์จะต้องการกระแสไฟฟ้าตั้งแต่ 200 ถึง 300 โวลต์ การทดลองด้วยการใช้อนุภาคที่มีขนาดเล็กมาก ๆ เช่นที่โคมิสกี้ทำอยู่ จะทำให้ใช้กระแสฟฟ้าเพียง 10 โวลต์หรือต่ำกว่า ในขั้นของการทดลองในมีเดียแลปนั้นวงจรที่คริส เทอร์เนอร์ใช้อยู่ยังมีขนาดใหญ่ซึ่งเมื่อนำรายละเอียดของวงจรนี้ไปพิมพ์ลงบนกระดาษ การใช้กระแสไฟฟ้าก็จะลดลงไปมาก ซึ่งเมื่อก่อนจะก้าวไปถึงขั้นของการผลิตในทางอุตสาหกรรมนั้นก็ต้องนึกถึงเรื่องของสภาพแวดล้อมที่มีความสะอาดมาก ๆ (clean rooms) ซึ่งจำเป็นสำหรับการพิมพ์สิ่งต่าง ๆ เป็นวงจรอิเล็กทรอนิกส์ ฯลฯ ลงบนแผ่นกระดาษอย่างไรก็ตาม ก่อนที่จะถึงเวลานั้นนักวิทยาศาสตร์และวิศวกรก็จะสามารถแก้ปัญหาต่าง ๆ ให้ลุล่วงไปได้อย่างไม่ต้องสงสัย เพราะแม้ในขณะนี้ก็ได้ปรากฏมีผู้ผลิตสมุดหรือหนังสืออิเล็กทรอนิกส์ออกขายอยู่แล้วหลายบริษัท ดังได้พูดในตอนต้น